

SOURCE DEVICE FOR WIRE ELECTRIC DISCHARGE FINISHING MACHINING

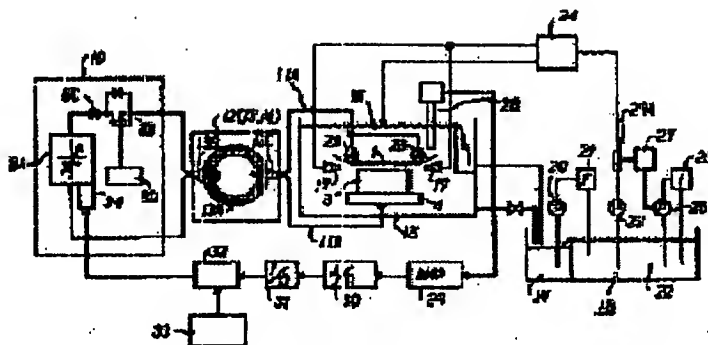
Publication number: JP8174337 *Patent No. 3519149*
Publication date: 1996-07-09
Inventor: KANEKO YUJI; TOYONAGA TATSUO; WATABE YOSHIHIRO
Applicant: SODICK CO LTD
Classification:
- **International:** B23H1/02; B23H7/02; B23H1/02; B23H7/02; (IPC1-7): B23H1/02; B23H7/02
- **European:**
Application number: JP19940335855 19941221
Priority number(s): JP19940335855 19941221

Report a data error here

Abstract of JP8174337

PURPOSE: To perform finishing machining to a value high enough to allow a target value even when a nature change is produced to some extent by providing a control means to increase the output DC voltage of the DC voltage source of a current pulse feed circuit when specific resistance of machining liquid is reduced by a given value or more.

CONSTITUTION: A control device 32 reads relation data between a specific resistance value of machining liquid stored at a memory device 33 and the output voltage of a constant voltage DC voltage source 8A and compares the relation data with a detecting signal inputted from an input output circuit 31 for computation, and a control command signal for an output voltage value is outputted to the voltage control part 34 of the DC source 8A. By varying the voltage of the DC source 8A according to a voltage command from the control device 32 and setting it, the on-load voltage of a high frequency AC voltage at a discharge gap is varied to a desired value, given finishing machining is continued as it is, and machining being a target is executed.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

て、該回路6による放電パルスの放電電流振幅1pを増大し、延ては加工平均電流を増大させて、加工速度を一段と増加させるためのパルス電流増幅回路または電流パルス供給回路8が、可変直流電圧源8Aとスイッチ素子8Bと逆電圧防止整流器8Cとから成る直列回路として回路6と並列に設けられており、該電流パルス供給回路8は制御装置7によるスイッチ素子8Bのオン時に急峻な立ち上がり的高電流を出力するように、所謂電流制限抵抗がその直列回路中にない無抵抗回路、乃至はスイッチ素子8Bの電流制限回路7Aの作用のため、極小な放電抵抗の他には電流制限抵抗が挿入されていない回路8であって、スイッチ素子8Bのオン時間信号又は前記放電開始時よりのオン時間信号は、仕上げ加工条件の場合には加減、ワイヤ放電加工に於いては、大きくても数10 μ s以内、通常数 μ s以内であるから、スイッチ素子8Bを回路6による印加電圧パルスにより開路で放電開始を演出して作動するオン時間信号の開オンさせようとしても、スイッチ素子8B又は、少なくとも回路8の放電抵抗値動作への移行時間等の関係から被接を免れ得る場合があるが、上記スイッチ素子8Bの動作領域を不飽和領域と又は、少なくとも回路8の電流がスイッチ素子8Bの飽和電流値よりも充分小さい(通常数分の一)範囲を動作領域となるように条件設定すれば、該スイッチ素子8Bの破壊の問題はなく、かつ該スイッチ素子8B乃至は回路8の電流レベル特性が鋭く、急峻となるから好ましいものである。

【0006】図示の回路構成例では、前記電源回路5中に、可変直流電圧源9Aとスイッチ素子9Bと電流制限抵抗9C及び逆電圧防止整流器9Dとの直列回路から成るもう一つの、即ち、第2の電圧パルス供給回路9が設けられており、該第2の電圧パルス供給回路9は、開閉スイッチ9Eにより所望に応じて使用されるものであるが、例えば、直流電圧源9Aは、通常出力電圧が一定の直流電圧源9A(約80~120V)に対し、可変電圧値は同等以上(約80~280V)であり、電流制限抵抗9Cは、抵抗6Cに対し大きな値で、回路9の電流容量を小さくしたものとし、スイッチ素子9Bを“パルス制御装置7により、例えばスイッチ素子6Bとオン・オフ同期印加、又は高圧遮断等と称して前記電圧パルス印加に先だって電圧印加を開始し、放電開始時の放電開始を演出してスイッチ素子9Bをオフすることにより電圧印加を遮断するなどの制御をする等して、回路の平均加工電圧を高めることにより放電開始を促進させるとともに、開路電圧印加によるサーが制御で放電開始を広く維持させるなどの作用をする副電源であって、本発明の実施に必須のものではない。

【0007】前述の電流パルス供給回路8は、電圧パルス供給回路6及び通常回路9と共に電源回路5として、被加工体3のファーストカット加工工程と、該ファースト

トカット加工工程後の電源加工条件の切替設定による寸法・形状精度出し、及び面粗度改善の加工を行なうセカンドカット及び、サードカット等一又は複数の加工工程、すなわち、加工電圧として間歇的な電圧パルスを用いるファーストカットの加工工程、及びセカンダリカット等の仕上げ加工工程に用いられるもので、ゲート入力力は切換えスイッチ8Eにより制御装置7に接続されている、例えば前述のような回路6との開通制御が行われるものであるが、前記仕上げ加工工程であるセカンドカット加工工程の終了後、高周波交流電圧を用いる加工面粗度出し加工の1乃至2又はそれ以上の仕上げ加工工程(例えば、フォースカット加工工程、或いは更にファイナスカット加工工程等)に移行するに際し、電圧パルス供給回路8及び回路9を必要に応じて開閉スイッチ6E及び9Eで切り離すと共に、前記切換えスイッチ8Eを高周波の間歇パルスのゲート信号回路8D側に切換えて、電流パルス供給回路8を高周波電流パルス発生回路10として機能せしめるものである。

【0008】そして、その際、前記高周波電流パルス発生回路10と放電回路間に設けられた高周波結合トランス13と、前記絶縁形状の形成加工のファーストカット、及びセカンダリカット等の寸法・形状精度出しと面粗度改善の仕上げ加工工程から加工面粗度出しの仕上げ加工の加工工程に移行する際の回路切換え開閉スイッチ14とから成る固体状のボックスに収められた回路設置12は、以下の如き構成、及び切換え使用されるものである。

【0009】高周波結合トランス13は、前記高周波電流パルス発生回路10が出力する間歇的な高周波パルス電流1個1個を1サイクルの高周波交流電圧に変換するもので、高周波用フェライト等から成る高透磁率のリングコア13Aに1次巻線13Bと2次巻線13Cとが、巻線比が1:1~3、好ましくは1:1~2ターン、2次巻線1~5ターン、好ましくは1~2ターン、2次巻線1~12ターン、好ましくは1~4ターンの如く、高周波数応答可能に何れも少ない巻数で、かつどちらかと言えれば電圧が高く電流が小さい仕上げ加工用の高周波交流電圧を得る目的から、1次巻線よりも2次巻線の増回数が同一以上となるように捲回してあるものである。

【0010】次に、前記高周波電流パルス発生回路10の出力と、前記ワイヤ電極1・被加工体3から成る放電回路間の給電接続線11A、11Bと前記回路設置12の接続と切換え構成に付き説明すると、1次巻線13Bを高周波パルス発生回路10の低インダクタンスの両端又はシールド線から成る給電接続線11A、11B出力と接続する開閉スイッチと、2次巻線13Cを低インダクタンスの被接や単線から成る接続線を介して放電回路に接続する開閉スイッチとを、前記高周波パルス発生回路10の出力端と放電回路間のワイヤ電極1と被加工体

3夾々の間に接続される給電接続線11A、11Bの回路部分に設けられる給電回路開閉スイッチ14A、14Bと、1次巻線の入力端と前記給電回路開閉スイッチ14A、14Bよりも高周波電流パルス発生回路10側でその出力線との両方に接続する間の一方向又は両方の接続回路に捲回した1次巻線開閉スイッチ14Cと、及び2次巻線の出力端と前記給電回路開閉スイッチ14A、14Bよりも放電回路側でワイヤ電極1と被加工体3の両方に接続する間の一方向又は両方の接続回路に捲回した2次巻線開閉スイッチ14Dとから成り、前記2つの給電回路開閉スイッチ14A、14Bと、1次巻線及び2次巻線開閉スイッチ14C、14Dとは、前者の開閉スイッチ14A、14Bがオンのとき、後者の開閉スイッチ14C、14Dがオフとなるように互いに逆に開閉せしめられることによりその目的を達成するものであり、前記給電回路開閉スイッチ14A、14Bがオフで、1次及び2次巻線開閉スイッチ14C、14Dがオンのとき、仕上げ加工の加工工程で使用する高周波交流電圧による仕上げ加工用電源回路が構成されることになる。

【0011】なお、図示では1次巻線及び2次巻線の各開閉スイッチとして、夾々各1個が設けられた場合と、かつ設けられた切換えスイッチの数を最も少ない数で構成した場合であるが、スイッチの数により種々の切換え回路構成と為し得ることは当然である。

【0012】図5は、図4の加工電源回路を仕上げ加工の加工工程の仕上げ加工用電源回路として、即ち、開閉スイッチ6Eおよび9Eを通常オフにし、切換えスイッチ8Eによりゲート信号回路8Dをオンにして高周波パルス発生回路10を機能させ、給電回路開閉スイッチ14A、14Bをオフ、トランス1次及び2次巻線開閉スイッチ14C、14Dをオンの状態として動作させた場合のタイミングチャートを2サイクル分、ほぼ理想的な波形として示したもので、aは前記間歇パルスのゲート信号回路8Dから出力してスイッチ素子8Bをオン・オフさせる高周波のゲート信号、bは前記ゲート信号に基づき高周波電流パルス発生回路10が出力し、トランス13の1次巻線13Bに供給する電流パルス、cは前記パルス電流に基づき2次巻線13Cに誘起され放電回路に印加される高周波交流電圧と該高周波交流電圧印加に基づき放電回路で放電が発生した場合の放電回路電圧波形、dは同放電回路の放電電流の例である。

【0013】前記ゲート信号回路8Dから出力する間歇的なパルスのゲート信号は、本発明が維持する仕上げ加工に於いては、図示では $T_{on} = 100ns$ (実質約150ns)、 $T_{off} = 1.0\mu s$ 、大凡約 $T_{on} = 50ns$ 、 $T_{off} = 10\mu s$ 程度の μs オーダーで、 $T_{on} = 500ns \sim 10\mu s$ 又は数10 μs 程度であり、cの交流電圧が相互に需がめるのを限度として、好ましくはATOFF ≥ 0 となるよう条件設定をするものである。又、前記高周波電流パルス発生回路10の出力

電流パルス波形は、スイッチ素子8Bが、又は少なくとも回路8の電流がスイッチ素子8Bの飽和電流値よりも充分小さい立上り電流の飽和領域動作状態となる前にゲート信号aがオフとなり、スイッチ素子8B、又は回路8の電流切れが高速で行われたものとして示されている。

【0014】又、前記c図の2次巻線13Cの高周波交流電圧は、近時のテストに依れば、外巻約5.5mm ϕ 、内径約3.0mm ϕ の、高透磁率Mn-Znフェライトや、Ni-Znフェライト等のフェライトロッドコア7(例えば、TDK製PC50 [又はPC30] T40 $\times 16 \times 24$)を2重巻したコア13Aに、断面約3.5mm2 のテフロン系絶縁被覆導線を1次巻線13B:1ターン、2次巻線13C:2ターンとしたとき、直流電圧源8Aの出力約60Vで正負に夾々約150~170V、電圧源8Aの出力約250Vで正負に夾々約60~65Vで、仕上げ加工の加工工程である加工面粗度所望仕上げの仕上げ加工(例えば、フォースカット、及びファイナスカット等)に適用可能な、好適に高電圧の高周波交流電圧が得られ、放電電流波形dに示す如く、交流電圧1サイクルの初めの半波で放電が発生すると、次の逆極性の半波に於いては放電が起ることになるが、平均加工電流が1A前後程度より小さい値で仕上げ加工を進行させることができる。例えば、前記正負約150~170V、約1MHzの高周波交流電圧で、前工程のセカンダリカット加工等の仕上げ加工工程約10~13 μmRa に仕上げ加工面を、フォースカット等の1回目の仕上げ加工することにより、約3.5 μmRa 程度に仕上げ加工することができ、更に前記正負約60Vの高周波交流電圧でフィニッシュ等の2回目の仕上げ加工することにより約1.5 μmRa 程度に仕上げ加工するのである。なお、上記の如き放電加工工程は、以後の場合も含めて、特別に断りがない以上、加工工程として純水等の水系加工液を用いた場合のものである。

【0015】[説明が略決しようとする課題] 而して、上記説明後、電圧やサーが送りの設定や調整、及び加工方法に付き改良を重ねたが、後で(図6)詳しく説明する上記減速サーが制御方式を加工送りの制御方式として採用しているファーストカット加工工程後のセカンダリカット等の寸法・形状精度出し及び加工面粗度改善の直放電電圧をスイッチ素子のオン・オフすることにより得られる休止時間を置いた間歇的な電圧パルスを加工電源とする加工工程と、前記寸法・形状精度出しと加工面粗度を所望に仕上げ、高周波交流電圧源による仕上げ又は最終仕上げ加工とでは、加工送りのサーが制御方式として同じ減速サーが制御方式を採用しているも、加工条件、特に水系加工液の特性に変化があると加工と送りの状態が整合せず、上記セカンダリカット等の加工工程で、所定の形状・寸

13
構成される。前記加工液供給装置18は周知の構成のもので、加工槽15から選流する加工液を収納する汚濁液槽19と、該汚濁液槽19の加工液をポンプ20により汲み上げポンプ21を介して清浄化し加工液を収納する清浄液槽22と、該清浄加工液を汲み上げ流量・圧力等の調整分器24を介して前記加工槽15及びノズル17へ供給するポンプ23、及び該供給清浄加工液の比抵抗値及び粘度やその他の性状を所定値に保持制御する装置、図示の場合はイオン交換器25と供給清浄加工液の比抵抗値を検出器27Aで検出して加工液のイオン交換処理を行なうポンプ26の動作を制御する制御装置27とから成る。

14
10 即ち、図に於て、35は放電間隔電圧検出用分圧回路で、検出分圧電圧を演算増幅器から成る反転増幅器36で増幅した後、増幅電圧信号をピークホールド回路37でピークホールドし、該ピークホールド電圧信号を前記A/D変換器30によりデジタル信号にA/D変換して、入出力回路31から制御装置32に入力し、記憶装置33に予め記憶させた前記検出分圧電圧（放電間隔電圧）の比抵抗値又は伝導度、加工部放電間隔に於ける高周波交流電圧の無負荷電圧との関係データを読み出し、之を前記入出力回路31から所定の時間間隔を置いて入力するサンプリング検出信号と比較、演算等して直

15
流電圧8Aの電圧制御部34に出力電圧値の制御指令信号を出力するものである。

16
10 28] 而して、図3のA及びBは前記電圧制御部34を有する電圧可変の定電圧直流通電流8A例を示すもので、Aに於いて40は商用の3相交流電圧、41は所定容量で所望電圧出力タップを有する3相トランス、42は3相制御電圧回路、43は回路42中の制御電圧流の導通開始位相を制御する位相制御回路、44は電流直流の平滑回路、45は出力直流通電圧の検出用分圧回路、46は反転増幅回路で分圧回路45から入力する直

17
流検出分圧電圧が、所定の一定値となるように位相制御回路43に制御信号を供給し、前記検出分圧電圧が所定の一定値となるように制御電圧回路42の制御電圧流の導通開始位相を制御し、直流通電圧電圧8Aを形成している。又Bは定電圧電圧8Aの出力電圧変動をより小さくするためにインバータ回路47を導入構成したもので、トランス41の電圧出力をコンバータ48Aにより一旦直流に変換した後、該直流を導通電圧電圧8Aの導通（PWM）49によって検出分圧電圧が所定の一定値となるように回路47中の制御電圧要素の導通電圧幅（時間）が制御される前記インバータ回路47により、前記商用周波数よりも周波数の高い交流に変換し、該交流をコンバータ48Bにより直流に変換するものである。

18
10 29] 而して、図3のAに於いては、前記定電圧制御用の検出分圧回路45、反転増幅回路46、及び位相制御回路43が、又はBに於いては該回路43に代えて導通電圧電圧8Aの電圧制御部34を有する回路が前記直流通電

15
源8Aの電圧制御部34を形成しているもので、該電圧制御部34の制御電圧増幅回路46に、前記制御装置32からの制御指令信号を増幅回路50を介して前記増幅回路46に供給し、定電圧制御の電圧制御部34が制御維持すべき基準電圧値を定するものであり、所与することにより、前記加工液の比抵抗値の変化や加工部放電間隔の電圧又は間隔インピーダンス変化が検出される

16
10 8Aの電圧を所望に調整し、高周波結合トランス13に所望する高周波交流電圧を供給出力させる。而して、本発明に於ける高周波交流電圧源は、前述の構成の高周波電流パルス発生回路10と閉路スイッチ14によって切換え使用される高周波結合トランス13との組合せによって構成されるものであるから、前記高周波結合トランス13のフェライト材等の磁芯13Aが、1次巻線13Bに電流パルス発生回路10から供給される電流ピーク値に於いて磁気的に飽和しない回路定数設定（例えば、複数磁芯の重複使用等）としておくことにより、1次巻線13Bの電流パルス増幅率により2次巻線13Cの例的交流電圧の無負荷電圧増幅率を容易に増加させることができる。そして、前記電流パルス発生回路10の出力高周波電流パルス（図5b）の電流増幅率及び時間等の設定値と電流パルス供給回路8及び使用スイッチング

17
要素8Bの動作開始電流値（ $E/R=I_s$ ）との関係を示す図8の特性曲線図から明らかなように、電流パルス供給回路8（発生回路10）が出力する電流パルスの振幅1pは前記動作開始電流値 I_s に対して概分の1の充

18
分低い値に選択設定され、他方前記スイッチング要素8Bの動作開始電流値 I_s への立上がり時間は、例えば2SK1170等の所望Power MOS-FETの場合で、約0.91sに立ち上がるのに約150nsの遅延度であるから、前述の如くして直流通電流8Aの電圧を増大させることにより電流パルス発生回路10の出力電流パルスの電流パルス増幅率を増大し、1次巻線13Bの電流パルスの電流増幅率を増大させる得る。又、前記の電圧可変の定電圧電圧8Aとしては、前述図3A及びBの電圧制御形式のいものに於いて各種変更構成が可能でなく、電圧可変手段としてもトランスのタップ自動切換えと単巻トランスによるスライド変更、或いは又可

19
飽和リアクトル等を使用した構成等も採用することができ、

20
10 30]

10 30]

11
10 30]

12
10 30]

13
10 30]

14
10 30]

15
10 30]

16
10 30]

17
10 30]

18
10 30]

19
10 30]

20
10 30]

21
10 30]

22
10 30]

23
10 30]

24
10 30]

25
10 30]

26
10 30]

27
10 30]

28
10 30]

29
10 30]

30
10 30]

31
10 30]

32
10 30]

33
10 30]

34
10 30]

35
10 30]

36
10 30]

37
10 30]

38
10 30]

39
10 30]

40
10 30]

41
10 30]

42
10 30]

43
10 30]

44
10 30]

45
10 30]

46
10 30]

47
10 30]

48
10 30]

49
10 30]

50
10 30]

16
に増大して2次巻線増幅高周波交流電圧の電圧値を増大補償するから、放電間隔より検出するサーボデータに変化を生じさせず、このためサーボ制御回路での複雑な調整・制御をせずに、加工状態を変化させず、加工の寸法・形状精度を損なうことなく仕上げ加工を進めることができる。

17
10 30]

18
10 30]

19
10 30]

20
10 30]

21
10 30]

22
10 30]

23
10 30]

24
10 30]

25
10 30]

26
10 30]

27
10 30]

28
10 30]

29
10 30]

30
10 30]

31
10 30]

32
10 30]

33
10 30]

34
10 30]

35
10 30]

36
10 30]

37
10 30]

38
10 30]

39
10 30]

40
10 30]

41
10 30]

42
10 30]

43
10 30]

44
10 30]

45
10 30]

46
10 30]

47
10 30]

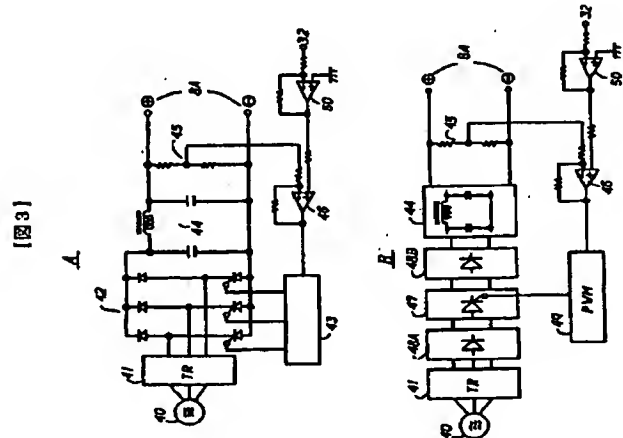
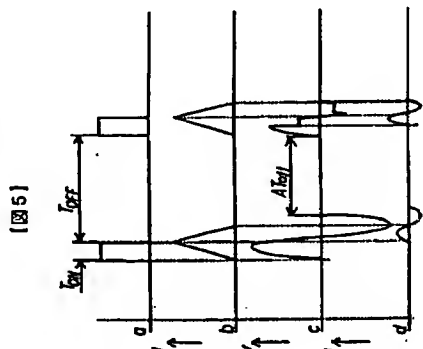
48
10 30]

49
10 30]

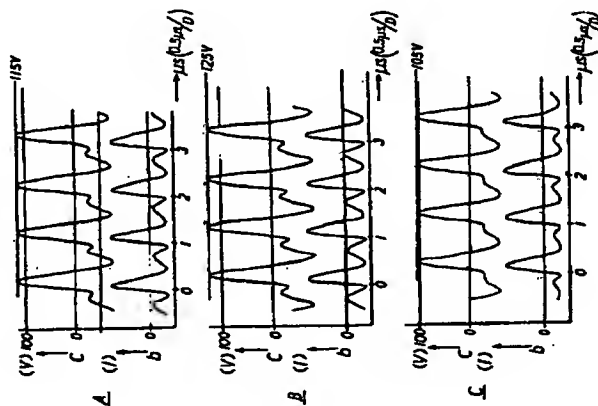
50
10 30]

- (9)
- * 32. 制御装置
 - 33. 配電装置
 - 34. 電圧制御部
 - 35, 45. 電圧検出分圧回路
 - 36, 46, 50. 反転増幅器
 - 37. ビークホールド回路
 - 40. 3相商用交流電源
 - 41, 3相電圧トランス
 - 42. 制御電流回路
 - 43. 位相制御回路
 - 44. 平滑回路
 - 47. インバータ回路
 - 48A, 48B, コンバータ
 - * 49. 導通パルス幅制御回路

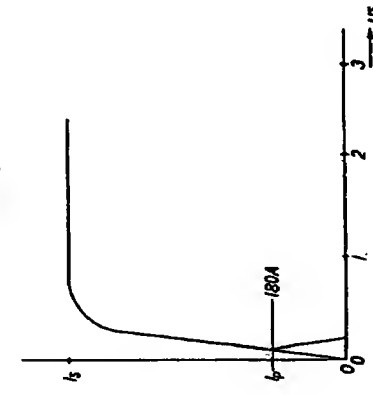
- 16. 加工液
- 17. 加工液ノズル
- 18. 加工液供給装置
- 19. 汚濁液槽
- 20, 23, 26. ポンプ
- 21. フィルタ
- 22. 清浄液槽
- 24. 分配調整器
- 25. イオン交換装置
- 27. コントローラ
- 28. 比抵抗検出器
- 29. 増幅器
- 30. A/D変換器
- 31. 入力回路



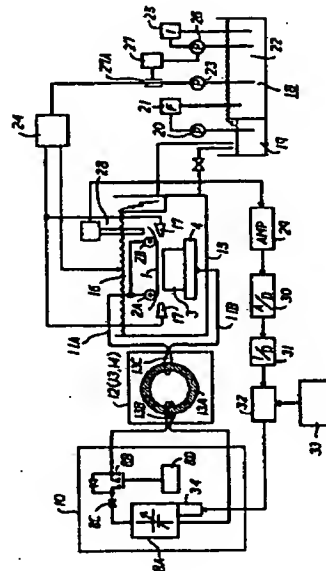
【図6】



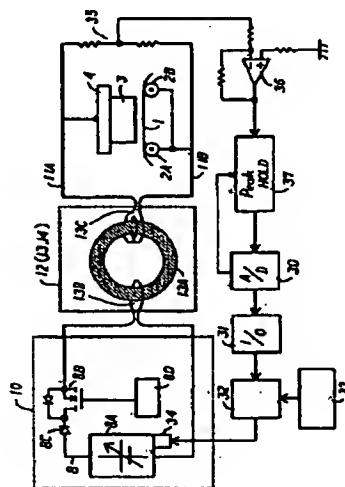
【図8】



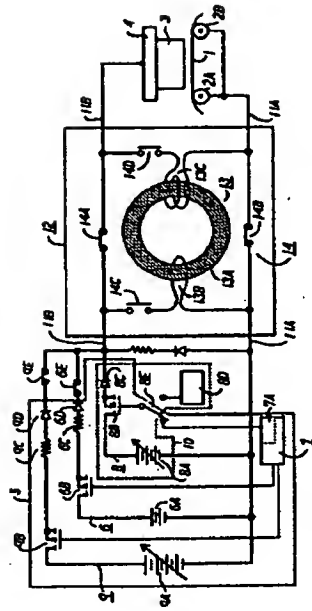
【図1】



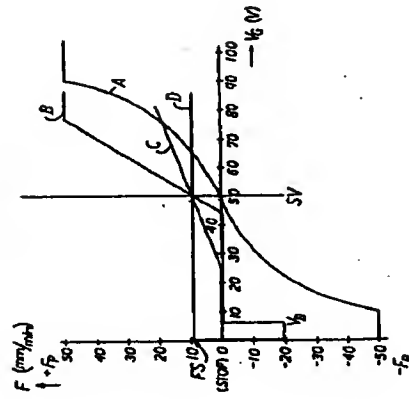
【図2】



【図4】



【図7】



フロントページの続き

- (72)発明者 渡部 晋博
神奈川県横浜市都筑区仲町台3丁目12番
地1号 株式会社ソディック技術研
センター内
- (66)参考文献 特開 平7-266138 (J.P. A)
特開 平2-69219 (J.P. A)
特開 平1-240223 (J.P. A)
特開 昭63-123620 (J.P. A)
特開 昭57-184631 (J.P. A)
特公 昭48-7756 (J.P. B1)

(58)調査した分野(Int. Cl.⁷, D B名)
B23H 1/02
B23H 7/02